Guía de Ahorro y Eficiencia Energética

en Centros Docentes

Madrid Vive **Ahorrando** Energía

CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA
Comunidad de Madrid
www.madrid.org

La Suma de Todos

Guía de ahorro y eficiencia energética en centros docentes

Madrid **Ahorra** con Energía

Madrid, 2011

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

Energy Management Agency

Intelligent Energy Europe

www.fenercom.com

La Suma de Todos

CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA

Comunidad de Madrid

www.madrid.org

Capítulo

6 Detectores de presencia y movimiento para control de iluminación y climatización

6.1. Tecnologías para detectar la presencia

La detección de las personas en las diferentes zonas de los edificios nos permite automatizar el control de los sistemas que estén instalados apagando dispositivos cuando las habitaciones estén desocupadas. En los centros escolares tiene especial utilidad en la iluminación y la climatización, ya que por regla general en edificios colectivos, los usuarios no prestan mucha atención al ahorro de energía.

Para la detección de presencia existen varias tecnologías, la más utilizada es el infrarrojo pasivo, aunque existen otras dos tecnologías que también se comentarán, la radiofrecuencia y los ultrasonidos.

Surgen nuevas disposiciones técnicas sobre detectores de presencia, por ejemplo en la sección HE3 del documento básico de ahorro de energía de aplicación en edificios de nueva construcción, así como rehabilitación de edificios existentes de superficie útil superior a 1.000 m^2, donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada y también en reformas de locales comerciales y edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación indica en su apartado 2.2 sobre sistemas de control y regulación:

«Toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. **Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización**».

6.1.1. Infrarrojo pasivo

La radiación infrarroja, también conocida como radiación térmica es una onda electromagnética. Todos los objetos, incluido el cuerpo humano, emiten una radiación térmica según su temperatura. Esta radiación infrarroja es invisible para el ser humano. En el caso del cuerpo humano la energía infrarroja radiada

se encuentra entre 9 y 10 µm, la radiación infrarroja que puede ser detectada mediante sensores de infrarrojos pasivos está entre 8 y 12 µm. Mediante el uso de una cámara termográfica podemos ver las diferentes temperaturas en una habitación y también en un cuerpo humano (Foto 1).

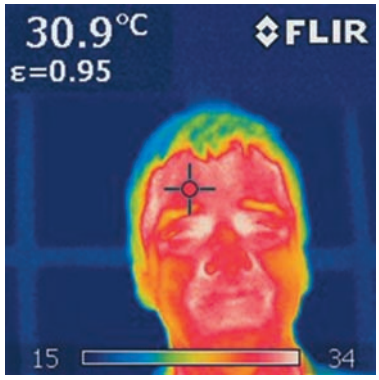

Foto 1. Imagen termográfica.

Se denomina pasivo porque el sensor recibe la radiación infrarroja, esto hace que el consumo de potencia del sensor sea bajo (normalmente inferior a 10VA). Los sensores de infrarrojo activo se utilizan preferentemente para crear barreras de seguridad invisibles. Y emiten una radiación infrarroja que varía al cruzar esas barreras.

El **detector de infrarrojo pasivo (PID, passive infrared detector)** sólo responde a cambios en la radiación térmica. Para hacer esto, se genera una malla mediante un sistema de lentes y/o espejos con zonas donde se detecta el movimiento y otras en que no. Normalmente la imagen térmica en una habitación cambia muy lentamente, los humanos en cambio causamos rápidos cambios en dicha imagen mediante nuestros movimientos. Al pasar de una zona activa a otra pasiva se genera una señal eléctrica que convenientemente procesada nos indica la presencia.

Esta tecnología tiene la desventaja de que pierde sensibilidad cuando sube mucho la temperatura del ambiente, ya que si está cerca de la temperatura humana es más difícil detectar la diferencia entre ambas. Otra desventaja es que los animales al emitir calor también se detectan, puede ser un problema en exteriores (patios y pasillos exteriores del colegio) o animales de compañía. Para evitar esto en algunos detectores se implementa un volumen mínimo de detección en kilogramos, sobretodo en detectores de movimiento para seguridad anti-intrusión (infrarrojo activo), pero esto disminuye lógicamente la sensibilidad de detección.

La mayoría de los detectores utilizan esta tecnología por ser la que proporciona mejor detección y es inocua para el ser humano.

6.1.2. Radiofrecuencia

Los detectores por radiofrecuencia emiten constantemente una señal de radiofrecuencia que permite detectar por efecto Doppler (insensible a variación de temperatura). Es capaz de atravesar paredes y techos al atravesar objetos sólidos no metálicos, con lo que puede montarse oculto. Esto tiene ventajas estéticas y antivandálicas al estar completamente oculto evita su destrucción y manipulación.

Las desventajas son importantes, ya que al atravesar la materia podemos detectar el movimiento en zonas que no nos interesan (como en la habitación de al lado) y al emitir constantemente energía electromagnética de muy alta frecuencia ya no podemos asegurar su inocuidad en los centros escolares.

6.1.3. Ultrasonidos

Los ultrasonidos suelen emplearse junto a la detección por infrarrojo para asegurar un doble sistema de detección para evitar manipulaciones no autorizadas en sistemas de anti-intrusión.

6. 2. Detectores por infrarrojo pasivo

6. 2.1. Componentes de un detector

El PID consiste en un circuito impreso que contiene la electrónica adecuada para interpretar las señales del sensor de infrarrojo pasivo. La energía infrarroja llega al detector a través de una ventana, normalmente hecha de plástico transparente al infrarrojo. Este plástico también protege el interior del detector de la entrada de polvo e insectos. Algunos fabricantes utilizan lentes de fresnel para facilitar la focalización de la energía infrarroja. Otros fabricantes emplean espejos parabólicos para focalizar la energía.

La conmutación de la carga se puede realizar directamente en un relé acoplado al detector o en otros casos se envía una señal por radiofrecuencia para

conmutar un relé a distancia. Este último caso tiene la ventaja de que nos evitamos el cableado hasta el detector pero el inconveniente de que suelen necesitar pilas para su funcionamiento.

6.2.2. Instalación de los detectores

6.2.2.1. Consideraciones importantes previas a la instalación

El detector por infrarrojos pasivos requiere poder «ver» al objeto, por ello es fundamental considerar su lugar de instalación puesto que ello afectará a la calidad y alcance de la detección. La radiación infrarroja no puede atravesar muros ni paredes, tampoco el cristal. De igual modo objetos que estén colgando del techo (por ejemplo carteles) pueden «cegar» parte de la visión del detector.

Los cambios rápidos de temperatura cerca del detector pueden confundirle y provocar falsos encendidos, se debe evitar flujos de aire caliente o frío hacia él. Objetos en movimiento, como maquinaria, robots, póster balanceándose pueden también ser interpretados como movimiento.

Los radiadores, ordenadores y superficies soleadas no afectan al detector.

La conmutación de luces cerca del detector, por ejemplo luz incandescente o halógena a menos de un metro, puede también simular movimiento. Algunos detectores interpretan esa luz como si ya hubiera luz suficiente y pueden mandar apagar, entonces detectarán que hay poca luz y movimiento, de nuevo se enciende y así de una forma intermitente.

6.2.2.2. Montaje en pared

El montaje en pared se utiliza principalmente cuando no podemos montar en el techo (techo de hormigón, consideraciones estéticas, etc.). Muchos instaladores utilizan las cajas de mecanismos que anteriormente se utilizaban para los pulsadores como lugar para instalar los detectores. Esta práctica está totalmente desaconsejada, por dos motivos. El primero es que la altura suele estar en torno al metro, máximo metro y medio. Esto provoca que todos los obstáculos que se encuentren en frente del detector (sillas con respaldo alto, estanterías, etc.) limiten su

alcance de detección. El segundo motivo es que al estar al alcance de la mano, muchos de los usuarios tenderán a tocar cuando no es necesario, esto provoca acumulación de suciedad y desperfectos en el sensor que pueden afectar a su funcionalidad. Esta consideración es muy importante para el caso de centros escolares.

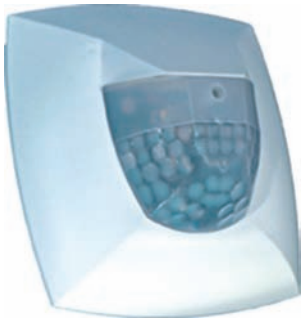

Foto 2. Detector de presencia pra montaje en pared.
Fuente ThebenHTS.

6.2.2.3. Montaje en techo

El montaje en techo permite tener una «visión de águila» con lo que se puede detectar más fácilmente a los usuarios y evitar obstáculos físicos. Se evita bastante, la posible manipulación o vandalismo por parte de los usuarios.

Existen en el mercado multitud de detectores de movimiento y de presencia (ver apartado 3), la mayoría de los detectores tienen un área de detección circular en cambio la mayoría de habitaciones son cuadradas o rectangulares. Con lo que si se intenta hacer una buena detección de una habitación con un detector con área de detección circular siempre quedarán zonas ciegas en las que no se detectará al usuario, esto suele acabar dando problemas, ver foto 3. Por ello se aconseja utilizar detectores con zona de detección cuadrada o que su alcance de detección exceda las dimensiones de la habitación, pero esto último encarecerá la solución.

Otra ventaja del detector con área cuadrada es que permite asegurar la correcta posición de cada detector sin dejar ninguna zona ciega en una zona grande en la que se deba instalar más de un detector. De igual modo si los usuarios cambian su posición en la habitación se puede asegurar que el detector sigue cumpliendo su misión.

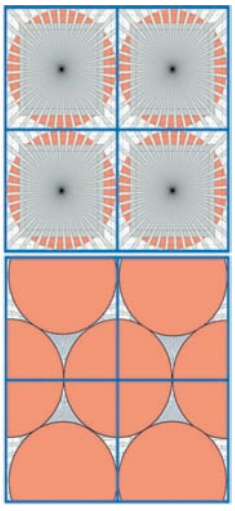

Foto 3. Área de detección cuadrada frente a circular.

6.2.2.4. Formas de conexión del circuito

Foto 4. Detector de presencia ultraplano pra montaje en techo. Fuente ThebenHTS.

Cuando varios detectores funcionan dentro de una misma zona y/o controlan a la vez el mismo grupo de luces, se pueden tener las siguientes formas de operación del circuito:

- Circuito convencional en paralelo: si la zona de detección es mucho mayor que el área de detección del detector, utilizaremos varios detectores conectados en paralelo sobre la misma carga a controlar. La ventaja es que cada detector puede ajustarse independientemente, esto también es un inconveniente porque se tendrá que ajustar todos los detectores durante la instalación.

Lo siguiente no es válido para todos los detectores, sólo algunos fabricantes disponen de las siguientes opciones de conexión:

- Circuito convencional en paralelo maestro-esclavo: El esclavo y el maestro detectan la presencia en sus zonas respectivas. Si el esclavo detecta le informa al maestro, este último decide si ha de conmutar las luces verificando si la iluminación natural en su zona en ese momento es suficiente según el valor que se le haya seleccionado. La ventaja es que sólo hay que ajustar al maestro, y la iluminación en su zona es la que fija el punto de referencia para toda la sala.

- Circuito convencional en paralelo maestro-maestro: se utiliza en habitaciones muy grandes en las que ha de ser conmutada la iluminación en diferentes zonas con diferentes valores de luminosidad. Todos los detectores comparten la información de presencia entre ellos. Cada maestro conmuta su propio grupo de luces en función de la iluminación detectada en su zona.

6.2.3. Parámetros de un detector

Los ajustes de la mayoría de detectores se realizan mediante potenciómetros o pequeños interruptores, en la parte trasera, lateral o interior del mismo. Cada vez más, surgen mandos a distancia para poder realizar estos ajustes, normalmente existe un mando a distancia para el usuario y otro distinto para el instalador. El mando a distancia del usuario está pensado para forzar encendidos y apagados, e incluso para poder ajustar un nuevo umbral de luminosidad tomado del nivel actual de luminosidad. El del instalador permite ajustar más parámetros, y ofrece la ventaja de un ajuste electrónico y a distancia con el consecuente ahorro de tiempo durante la instalación.

6.2.3.1. Alcance de detección

A mayor altura de instalación obtenemos mayor alcance, pero también peor sensibilidad de detección. Normalmente el alcance viene indicado para una altura de instalación, sino es así, conviene cerciorarse para evitar problemas. Según lo explicado en el apartado 1.1, la forma de la malla de detección hace que el detector sea más sensible al movimiento perpendicular, por lo que cuando la persona se mueve directamente hacia él, la distancia de detección suele ser mucho más pequeña. Muy pocos fabricantes indican esto, y es por ello un problema que suele sorprender a muchos instaladores y usuarios.

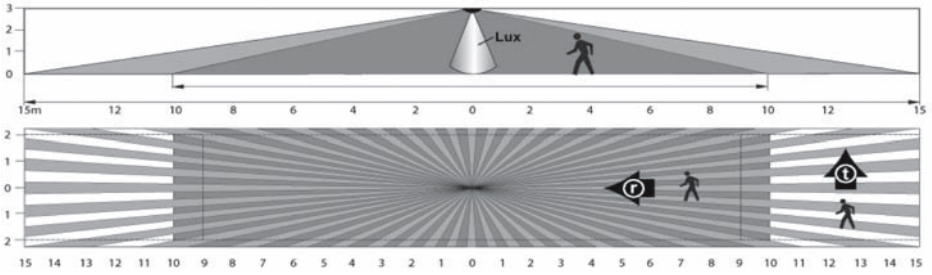

Foto 5. Alcance de detección de un detector especial para pasillos.
Fuente: ThebenHTS.

Algunos detectores permiten reducir o aumentar el alcance de detección mediante un potenciómetro.

6.2.3.2. Retardo al apagado

Una vez detectada una persona, y si la cantidad de luz natural no es suficiente, se enciende la luz artificial. La mayoría de los detectores de movimiento temporizan según el valor ajustado en el potenciómetro correspondiente, transcurrido ese tiempo la luz artificial se desconecta independientemente de que haya habido movimientos en su zona, y hasta que no vuelve a detectar movimiento no se conecta. Este problema se resuelve con los detectores de presencia que detectan constantemente la presencia de personas y reinician su temporización cada vez que detectan presencia, además algunos fabricantes implementan algoritmos que permiten al detector adaptar su retardo al apagado en función del tipo de movimientos que realiza el usuario para evitar dejarle a oscuras, a esto se le denomina retardo al apagado con autoaprendizaje.

6.2.3.3. Retardo al encendido y apagado para sistemas de climatización

Algunos modelos de detector tienen dos salidas diferenciadas, una para el control de la luz y el otro para la climatización. La salida de control de luz depende de la presencia y de cantidad de luz natural insuficiente. En cambio la salida de climatización sólo depende de la presencia.

El retardo al encendido en la salida para sistemas de climatización, se utiliza para prevenir conectar los sistemas de climatización hasta que la persona no está

en la habitación un tiempo prudencial, esto evita arrancar el sistema de climatización, que suele ser bastante costoso e inercial.

En cambio el retardo al apagado se utiliza tanto en la salida para la iluminación como para la climatización con el fin de evitar apagar los sistemas si no hay presencia durante un breve espacio de tiempo en la habitación.

6.2.3.4. Umbrales de iluminación

El lux (símbolo lx) es la unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades para la iluminancia o nivel de iluminación. Se mide mediante un luxómetro. Equivale a un lumen /m^2. Para la salida de control de iluminación se define un valor para el umbral de luminosidad en lx, normalmente mediante un potenciómetro, por debajo de dicho valor de luminosidad se considera que la luz natural es insuficiente y si se detecta movimiento se conecta la salida de luz artificial.

En algunos fabricantes de detectores de presencia, la iluminancia se mide constantemente para apagar la luz artificial si la luz natural supera el umbral de iluminación. En este caso el umbral de apagado es superior al de encendido y se espera un tiempo hasta que se confirma este valor para así asegurar que la luz natural es suficiente y evitar apagados y encendidos.

Aunque existen niveles de iluminación para cada tipo de habitación y su uso, en realidad no todos los usuarios tienen iguales sensaciones respecto a la iluminación. Es decir, una persona mayor necesita más luz que un joven, de igual modo una persona con gafas necesita más que una persona con la vista sana, etc. Por eso para el ajuste de umbral de iluminación se debe tener en cuenta las preferencias del usuario de la habitación. De igual modo los lux van cambiando de una posición a otra de la habitación, debido a la reflexión de la luz dada por el mobiliario y el color del mismo. Por lo que definir un nivel exacto de lux en toda la habitación es prácticamente imposible, se ha de referenciar a un punto. Por ejemplo un pupitre o la pizarra.

6.2.3.5. Funcionamiento automático y semi-automático

Los detectores de movimiento más sencillos funcionan de modo automático, se encienden al detectar movimiento y se apagan una vez superado el tiempo de retardo al apagado. Tiene la ventaja de que es un funcionamiento automático

pero también se gasta energía en situaciones que realmente no es necesaria la iluminación artificial.

Algunos detectores ofrecen la posibilidad de poder forzar un cambio de estado mediante un pulsador, interruptor o un mando a distancia de usuario. Esto permite un control manual del usuario para determinadas ocasiones. En el caso de los colegios esta función es muy importante. En un aula el profesor puede en un momento determinado exigir mayor nivel de iluminación, ya que la tarea a su juicio así lo demanda, y en este caso fuerza un encendido independientemente del umbral de luminosidad previamente ajustado en el detector.

El funcionamiento semi-automático permite ahorrar más energía en la iluminación, puesto que la luz no se conecta hasta que el usuario no fuerza el encendido. Con esto se evita encender la iluminación sin necesidad. Volviendo al caso del colegio, los alumnos llegan del recreo y están en la habitación pero no necesitan más luz ya que no se ha empezado aún la clase. Cuando se crea necesario se fuerza el encendido mediante el pulsador o interruptor. Una vez acabada la clase los alumnos salen de ella y si se acuerdan apagan la luz mediante el pulsador, en el caso de que se olviden, el detector una vez pasado el tiempo de retardo al apagado realiza una desconexión de la iluminación.

De igual modo si los alumnos están en clase y se quiere poner una proyección, al forzar el apagado de la iluminación el detector no enciende la luz hasta que la habitación se vacíe y vuelva gente a ella (esto es sólo válido para determinados detectores de presencia).

6.2.3.6. Conmutación y control de luz constante

La mayoría de los detectores están diseñados para la conmutación de la iluminación, con lo cual se aporta toda la luz de las luminarias instaladas o nada.

Una solución cada vez más demandada es la del control de luz constante. El nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE), exige que en las reformas de edificios y en las nuevas instalaciones se instale en los 3 primeros metros junto a las ventanas unos sensores de luminosidad que permitan el control de luz constante. Es decir que se aporte la cantidad de luz artificial que sumada a la natural alcanza el nivel de iluminación deseado para una habitación. Esto se debe hacer con una luz regulable.

Si al control de luz constante se añade la detección de presencia se obtiene el sistema que más eficiencia energética puede ofrecer.

6.3. Detector de movimiento versus de presencia

6.3.1. Diferencia entre el detector de movimiento y de presencia

El detector de movimiento es un producto que se ha extendido en el mercado con gran rapidez por su facilidad de instalación y prestaciones.

En el mercado existen dos tipos diferenciados de producto: el detector de presencia y el de movimiento. Aunque en la realidad muchos fabricantes utilizan una u otra denominación para referirse a sus productos con una gran variedad de opciones técnicas. De una forma general el detector de presencia se utiliza en oficinas, hospitales, colegios, etc…, es decir, lugares donde la gente está sentada realizando pequeños movimientos con el cuerpo y las manos. Es en estos sitios donde el ahorro energético es mayor ya que los ocupantes no están atentos sobre la necesidad o no de mantener la luz artificial encendida.

Las ventajas de la presencia frente al movimiento son:

- Sensibilidad de detección mucho mayor, capaz de detectar pequeños movimientos de las manos sobre el ordenador.
- Área de detección cuadrada, lo que facilita la proyección de la instalación con el menor número de detectores. Existen tablas con datos reales y probados (sólo en algunos fabricantes) con el área de detección en función de la altura de montaje.
- Comprobación constante de la iluminación natural, Es decir si a lo largo del día hay suficiente luz natural, la luz artificial se apaga. Y si hay poca luz natural se conmuta la artificial.
- Salida para el control de la luz dependiente de la iluminación y la presencia de personas.
- Salida de presencia, al detectar personas se activa y permite actuar sobre sistemas de climatización, ventiladores, etc. (sólo en algunos modelos). Con un tiempo para el retardo al apagado y otro para el encendido. Este último sirve para evitar arranques de la maquinaria innecesarios, como por ejemplo al entrar a una habitación para coger algo y salir rápido.
- Existen modelos que diferencian la luz natural de la artificial, lo que nos permite hacer un control de luz constante (exigencia en el CTE para la iluminación en los 3 primeros metros junto a las ventanas).

- Retardo al apagado con autoaprendizaje, el detector analiza los movimientos que detecta en su zona para adaptarse al comportamiento de los ocupantes de la habitación.

- Entrada de control para pulsador e interruptor: permite utilizar la instalación de esos elementos para forzar encendidos o apagados manualmente.

- Versatilidad de los diferentes modelos: mediante los interruptores de selección, podemos configurar el mismo detector, para funcionamiento automático y semiautomático, para funcionar con interruptor o con pulsador, funcionamiento de pasillo o de habitación. El mismo modelo se puede utilizar como maestro o esclavo dependiendo del tipo de cableado. (Válido sólo en algunos fabricantes).

- Adaptación automática de la sensibilidad de detección para evitar falsos encendidos.

- Limitación de la corriente de arranque: están diseñados para aguantar la corriente de arranque de fluorescentes (ver hoja de características).

Resumen de las diferencias entre detector de movimiento y de presencia:

Tabla 1. Diferencias entre detector de movimiento y de presencia.

Característica	Detector movimiento	Detector de Presencia
Área de detección cuadrada	NO	SI
Alta sensibilidad	NO	SI
Análisis constante de luminosidad natural	NO	SI
Retardo al apagado con autoaprendizaje	NO	SI
Retardo al encendido para salida presencia	NO	SI
Control manual, mediante pulsador, interruptor o mando a distancia	NO	SI
Maestro-Esclavo	NO	SI
Funcionamiento	Automático	Automático y semi-automático
Adaptación automática de la sensibilidad	NO	SI
Limitación de la corriente de arranque	NO	SI

6.3.2. Aplicaciones del detector de movimiento y de presencia

Tipos de aplicaciones de los detectores de movimiento y de presencia:

Tabla 1. Tipos de aplicaciones de los detectores.

	Detec. Movimiento	Detec. Presencia
EXTERIORES	SI	NO
ZONAS DE PASO	SI	SI
PASILLOS LINEALES HASTA 30 METROS	SI (varias unidades para abarcar el área)	SI (existen modelos especiales con hasta 30m de detección lineal)
W.C.	SI	SI
AULAS ESCUELA Y UNIVERSIDAD	NO	SI
OFICINAS	NO	SI
SALAS REUNIÓN	NO	SI
POLIDEPORTIVOS TECHOS ALTOS	NO	SI (algunos fabricantes son capaces de detectar hasta a 10 m de altura de instalación)
RESIDENCIA 3.ª EDAD	NO SE RECOMIENDA	SI
HOSPITAL	NO SE RECOMIENDA	SI
CONTROL DE LUZ CONSTANTE	NO	SI (según modelo)

6.4. Ahorros energéticos

El propio usuario es quien mayor ahorro energético puede generar en una instalación porque él sabe cuando puede prescindir de la iluminación y demás sistemas. Pero en la realidad el usuario o no puede prestar atención a dicho ahorro o no tiene la información necesaria al respecto. Por lo cual todo sistema para automatizar la eficiencia energética que se pueda instalar repercutirá en el ahorro.

Calcular de antemano los ahorros energéticos mediante la instalación de detectores de movimiento o de presencia es bastante difícil, sólo se pueden indicar valores aproximados, esto se debe a:

- No se puede predecir cuanto tiempo ocupará la habitación el personal. Aunque en el caso de un horario fijo esto si se puede hacer,

- Pero de igual modo no se puede saber cuanto tiempo habrá la iluminación natural necesaria según la demanda del usuario.

Dentro de una instalación con detectores, es más eficiente energéticamente una instalación con funcionamiento semi-automático que automático, ya que el usuario puede actuar apagando las luces cuando no las necesita

De igual modo el control de luz constante ahorra más energía que la conmutación de luces.

Indicar valores en el ahorro energético puede llevar a confusiones y problemas con el cliente final respecto a resultados no deseados. Un valor común de ahorro suele rondar el 20%, con un máximo de un 60% cuando se aplica la detección de presencia más control de luz constante y funcionamiento semi-automático. Pero se debe insistir en que estos valores varían enormemente de una instalación a otra debido a las propias configuraciones de la instalación, necesidades de los usuarios, luminosidad natural de la ubicación, ventanales y su ubicación en el edificio, etc.

6.5. Bibliografía

- Thebenhts (2010). Technology of presence detectors. Effretikon, Suiza.

- R. Fasciati, B. Brechbühl y M. Stralder (2005). Informe de conclusiones, Investigación energética en 3 sistemas distintos de control de iluminación. Zúrich. Oficina de Zúrich para la Inversión Técnica y la Higiene Ambiental.

- J. P. Steiner, PhD. (2009). The new standard in sensing, XCT tm Technology. Technical white paper.

Detectores de presencia en el colegio San Lorenzo en El Escorial

Centro:

Colegio San Lorenzo.
Calle del Rey, 43. San Lorenzo de El Escorial.

Inicio de las obras: 2010.

Participantes: Electricidad y suministros Escorial (ELSUES).

Foto 1. Cartel colegio San Lorenzo.

1. Descripción

El colegio público San Lorenzo en la localidad madrileña de San Lorenzo de El Escorial ha renovado su instalación de iluminación en pasillos y aulas. Para ello se han elegido los detectores de presencia ThebenHTS en las siguientes zonas:

- **Pasillos:** al ser pasillos bastante largos y no poder instalarse en el techo los detectores, se eligen detectores para montaje en pared PresenceLight 180 con un alcance de 16 m. Con funcionamiento totalmente automático tanto para el encendido como para el apagado.

Foto 2. Instalación del PresenceLight 180 en pasillo.

- **Salones distribuidores:** al ser una zona de paso y también de trabajo de los alumnos, se necesita un detector de presencia con alta sensibilidad y gran alcance. Para ello se instala el modelo ECO IR 360 C NT. Este detector abarca con facilidad el área de 9 x 9 metros que necesitamos para esta zona.

Foto 3. Salón distribuidor con detector ECO IR 360 C NT.

- Aulas: para lograr el mayor aprovechamiento energético de la luz natural y artificial y proveer la mejor iluminación para los alumnos, los responsables han elegido el detector compact office DIM, que permite regular la iluminación de luces regulables de 1 a 10 V. De forma que cuanta más luz natural entra por la ventana, menor es la cantidad de luz artificial que se aporta hasta llegar el nivel de lux (500 lux) que se establece como el adecuado

para el estudio según el reglamento. Esto se conoce como el **control de luz constante y permite el mayor ahorro energético,** ya que se aporta la cantidad mínima necesaria para la iluminación óptima en cada momento. Así se cumple con el nuevo reglamento del CTE sobre el control de luz constante en la iluminación junto a ventanales. Además por si fuera poco el ahorro, cuando no hay nadie en la habitación la luz se apaga.

Foto 4. Aula con control de luz constante con Compact.

Por otro lado las pantallas se han reformado con tubos fluorescentes T5 que ofrecen mayor luminosidad con menor consumo energético. En las salas y pasillos se instalaron fluorescentes conmutables de 28 W. En cambio en las aulas se instalaron fluorescentes regulables de 54 W.

Nuestros colegios públicos no sólo se apuesta por la enseñanza de calidad y bilingüe, sino además se da ejemplo de ahorro y eficiencia energética en sus propias instalaciones.

2. Resultados

En cuanto a los resultados obtenidos, debe indicarse que el colegio aún sigue renovando otras plantas, con lo que aún no se dispone de resultados suficientes para elaborar y evaluar un histórico de ahorro energético.

La acogida entre el profesorado ha sido muy buena ya que han mejorado los niveles de luminosidad y el confort visual al automatizarse la iluminación.

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

Energy Management Agency
Intelligent Energy Europe

www.fenercom.com

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO
IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía
ahorra energía

Medida de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética para España (2004/2012) puesta en marcha por la Comunidad de Madrid, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).